

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»*

Институт фундаментальной медицины и биологии
кафедра физиологии человека и животных

Методическое пособие

Нейрофизиология поведения

Казань 2016

УДК 612.813

*Печатается по решению методической комиссии института
фундаментальной медицины и биологии
Протокол № 3 от 26.04.2016 г.*

*Заседания кафедры физиологии человека и животных
Протокол № 9 от 19.04.2016 г.*

Рецензент:

канд. биол. наук, доц. КФУ – А.М. Еремеев

Герасимова Е.В. Нейрофизиология поведения: методическое пособие / Е.В. Герасимова, Ф.Ф. Валиуллина, Г.Ф. Ситдикова.- Казань: Казанский университет, 2016.- 49 с.

Данное руководство к практическим занятиям включает лабораторные работы, выполняемые по физиологии рефлекторной деятельности, памяти, внимания, когнитивных процессов, эмоций, а так же по физиологии различных форм поведения и тревожности. Выполнение предложенных практических работ способствует освоению современных экспериментальных методов работы с биологическими объектами в лабораторных условиях, а так же навыков работы с современной аппаратурой, необходимых для выполнения курсовых и выпускной квалификационной работы. Предназначено для студентов биологических и медицинских специальностей.

©КФУ 2016

Оглавление

Введение	5
Глава 1. Врожденные формы поведения	7
<i>Лабораторная работа 1. Изучение безусловно-рефлекторных форм поведения у животных</i>	10
Глава 2. Приобретенные формы поведения	12
<i>Лабораторная работа 2. Изучение условных рефлексов (на примере условного рефлекса активного избегания)</i>	19
Глава 3. Нейрофизиологические основы обучения и памяти	22
<i>Лабораторная работа 3. Оценка непространственной памяти животных в тесте «распознавание нового объекта»</i>	25
<i>Лабораторная работа 4. Оценка пространственной памяти животных в тесте «Т-образный лабиринт» (спонтанный выбор)</i>	27
Глава 4. Нейрофизиология эмоционально - потребностной сферы	28
<i>Лабораторная работа 5. Многопараметрический метод определения тревожно-фобического статуса животных</i>	29
<i>Лабораторная работа 6. Изучение уровня тревожности с использованием методики «крестообразный приподнятый лабиринт».</i>	31
<i>Лабораторная работа 7. Исследование тревожности у животных в тесте темно-светлая камера</i>	34
Глава 5. Нейрофизиология движений (локомоций)	36
<i>Лабораторная работа 8. Определение мышечной силы животных в тесте «Сила хватки»</i>	38
<i>Лабораторная работа 9. Влияние психостимуляторов на изменение общего уровня двигательной активности</i>	39

Глава 6. Структура поведенческого акта	42
<i>Лабораторная работа 10.</i> Исследование поведения грызунов в новых (стрессогенных) условиях	44
<i>Лабораторная работа 11.</i> Оценка спонтанной ориентации, тревожности и двигательной активности животных в тесте «закрытый крестообразный лабиринт»	47
Список литературы	50

Введение

В современной нейрофизиологии одной из основных проблем является изучение интегративной деятельности нервной системы, результатом которой является поведение животных и человека. Физиологические исследования в сочетании с изучением анатомии и морфологии головного мозга привели к однозначному заключению – именно головной мозг является инструментом нашего сознания, мышления, восприятия, памяти и других психических функций. Кроме того, организм имеет также специальный механизм для оценки биологической значимости биологической мотивации - это эмоции, биологическим субстратом которых является лимбическая система. В организме под влиянием определенной физиологической потребности развивается эмоционально окрашенное состояние - мотивация. У животных биологические мотивации (голод, жажда, размножение и др.) являются основой их поведения. Эмоции в этом случае играют роль оценки: если поведение животного приводит к положительной эмоции, то такое поведение продлевается, если к отрицательной, - оно прекращается. В настоящее время появилась возможность связать активность нейронных сетей и определенных структур мозга с наблюдаемым поведением, изучается влияние генетических факторов и факторов окружающей среды на поведенческие акты. Работа мозга лежит не только в основе простого двигательного поведения, но и сложных когнитивных функций. Таким образом, основная задача нейрофизиологии – объяснить поведение в рамках активности мозга.

Поведенческое фенотипирование – процедура комплексной оценки поведенческих характеристик лабораторных животных – разработана в целях стандартизации сбора и интерпретации поведенческих данных для выявления нарушений функционирования центральной нервной системы у нокаутных и трансгенных генотипов начиная с элементарных моторно-двигательных реакций и заканчивая особенностями эмоционально-психической сферы. Поведенческие тесты позволяют проводить универсальный скрининг с выявлением морфологических дефектов и нарушений в нервно-мышечной,

сенсорной и вегетативной системах организма, также оценить более тонкие функциональные особенности нервной системы, связанные с индивидуальным и социальным поведением животных, их интеллектом и психикой. Разделение поведения на моторные и сенсорные, эмоциональные, социальные и «интеллектуальные» компоненты является во многом условным, но необходимым для дифференцировки их друг от друга. В эксперименте предварительное тестирование моторных и сенсорных функций позволяет избежать фальшивых положительных и отрицательных результатов при предъявлении более сложных поведенческих задач, например, с обучением, при котором используются сенсорные стимулы и в ходе выполнения участвует моторика.

В данном методическом пособии рассмотрены основные теоретические положения врожденных и приобретенных форм поведения, нейрофизиологические основы обучения, памяти, эмоций. Также представлены схемы формирования двигательного поведения и реакций животного на внешние стрессогенные раздражители. Каждый раздел включает практические задания по исследованию различных форм поведения, которые широко используются в научных исследованиях, а также для мониторинга действия различных фармакологических препаратов.

Глава 1. Врожденные формы поведения

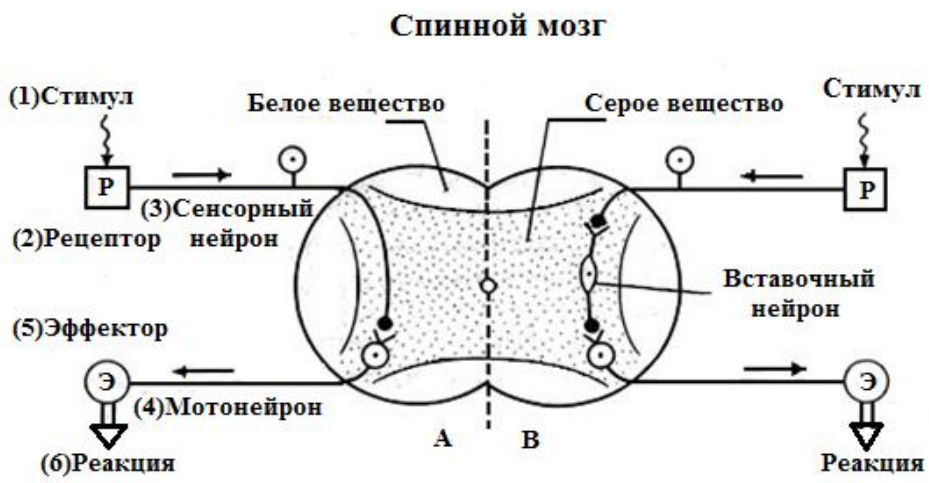
К врожденным формам поведения животных и человека относятся **безусловные рефлексы, инстинкты, биологические мотивации и эмоции.**

Безусловные рефлексы:

- это **врожденные**, наследственно передающиеся реакции, они формируются на основе наследственных факторов и большинство из них начинают функционировать сразу же после рождения;
- являются **видовыми**, т. е. эти рефлексы свойственны всем представителям данного вида;
- **постоянны**, они сохраняются в течение всей жизни организма. Условные рефлексы непостоянны, они могут возникнуть, закрепиться и исчезнуть;
- осуществляются **за счет низших отделов ЦНС** (подкорковые ядра, ствол мозга, спинной мозг);
- всегда осуществляются **в ответ на адекватные раздражения**, действующие на определенное рецептивное поле, т.е. они структурно закреплены;
- это **реакции на непосредственные раздражения** (пища, находясь в полости рта, вызывает слюноотделение).

Безусловные рефлексы могут быть **простыми и сложными**. Сложные врожденные безусловно-рефлекторные реакции называются **инстинктами**.

Инстинкты являются врожденными, безусловными рефлексами и представляют собой совокупность двигательных актов и сложных форм поведения.



*Рисунок 1. Схема двух видов простых рефлекторных дуг:
 А – моносинаптическая рефлекторная дуга; В – полисинаптическая рефлекторная дуга.*

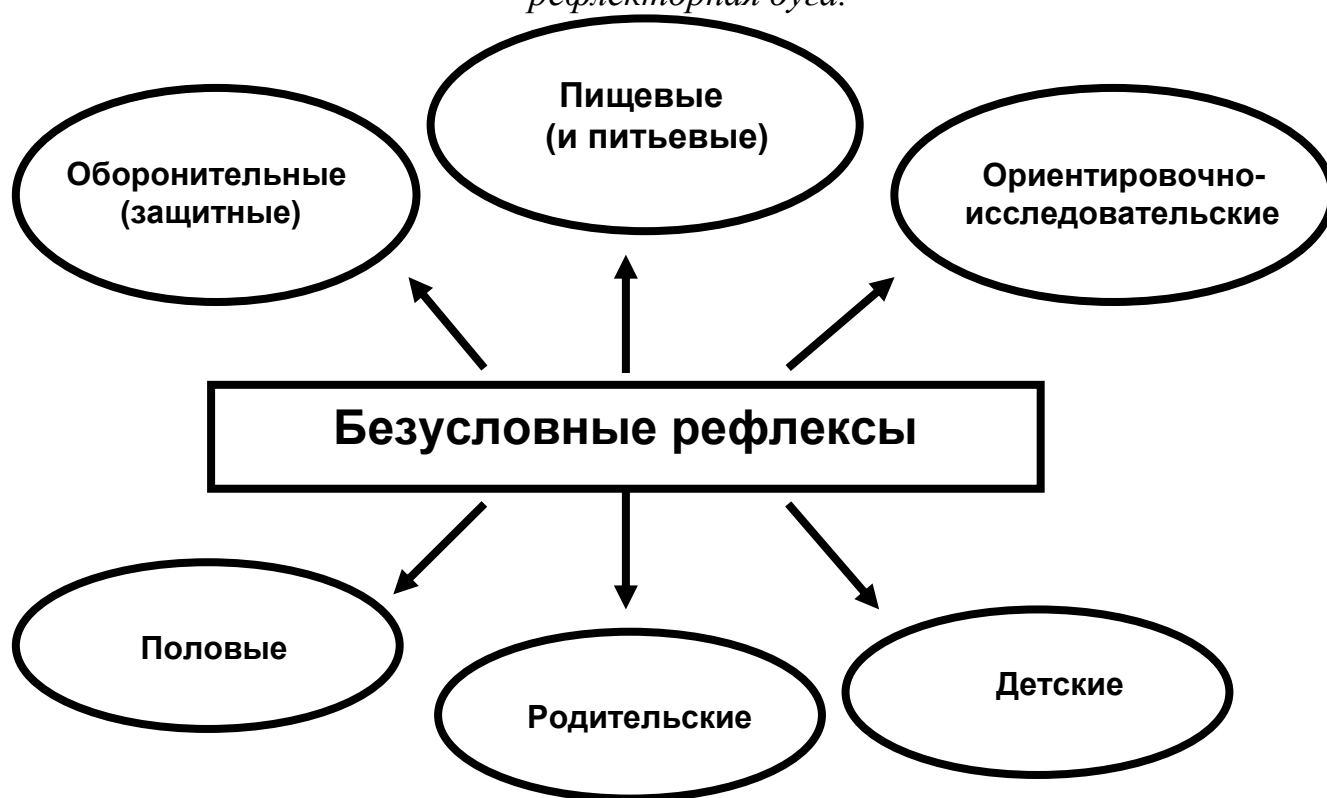


Рисунок 2. Классификация безусловных рефлексов по И.П. Павлову



Рисунок 3. Виды инстинктов

Вопросы к семинарам.

1. Врожденные формы поведения
2. Характеристика безусловных рефлексов.
3. Формирование врожденных рефлексов. Центры простых врожденных рефлексов.
4. Классификация безусловных рефлексов.
5. Организация безусловного поведения.
6. Импринтинг и его значение.
7. Драйв-рефлексы.

Практическая часть

Лабораторная работа 1. Изучение безусловно-рефлекторных форм поведения у животных

Набор поведенческих безусловных рефлексов является специфичным для каждого вида, например рефлексы переворачивания, характерные для кошки или крысы отсутствуют у человека. В то же время, существуют группы безусловных рефлексов, наблюдаемые у всех млекопитающих (мигательный или рвотный). Нарушение или отсутствие, какого либо рефлекса присущего данному виду, служит показателем патологии ЦНС. Тестирование поведенческих безусловных рефлексов широко применяется в медицине и лабораторных экспериментах как показатель целостности ЦНС, а также для мониторинга действия различных фармакологических препаратов.

Цель работы: провести тестирование безусловно-рефлекторного поведения крыс.

Материалы и оборудование: взрослые крысы 5-6 шт., проволока (диаметр 1 мм), стол, круглая деревянная рейка (диаметр 2 см.).

Ход работы: для предотвращения агрессивного поведения экспериментальных животных к экспериментатору (укусов), подопытные животные в течение нескольких дней приучаются к рукам.

Рефлекс хватания. Держите крысу на весу и дайте ей слегка прикоснуться передней лапой к жесткой проволоке. Пальцы животного охватывают проволоку и сжимаются вокруг нее. Реакция усиливается при попытке убрать проволоку.

Рефлекс переворачивания. Положить животное на спину на плоскую поверхность. Оно сразу же переворачивается и становится на 4 лапы. Если при этом рукой зафиксировать голову животного, переворачивание начнется с задних конечностей, после чего включаются передние конечности. Если зафиксировать животное за пояснично-крестцовую область, то поворот

начинается с головы. Аналогичная реакция наблюдается у крыс при падении. Крысу поднимают на высоту 40 см., переворачивают брюшком вверх и отпускают над мягкой поверхностью. Во время падения животное переворачивается и приземляется на 4 лапы.

Рефлекс постановки лап на опору. Животное приподнимают, держа за хвост, и подносят к краю стола так, чтобы тыльная сторона передней конечности коснулась края стола. Передняя лапа сразу же становится на поверхность стола. При втором способе поднятую крысу отпускают так, чтобы края стола коснулся подбородок. Третий способ: крысу медленно опускают над столом, пока вибриссы не коснутся поверхности стола. Крыса поднимает голову и протягивает лапы к столу.

Рефлекс поддержания равновесия. Крыса помещается на горизонтальный брусок диаметром 2 см, расположенный на высоте около 50 см. Животное может просидеть на бруске более 3 мин. Затем медленно вращают брусок, на котором сидит крыса. Крыса наклоняет туловище в сторону вращения, хвост при этом закручивается вокруг бруска.

Полученные результаты внесите в тетрадь протоколов. Объясните механизмы возникновения ответных реакций и назовите уровни ЦНС, участвующие в осуществлении данных рефлексов.

Глава 2. Приобретенные формы поведения

Поведение включает в себя любой вид активности, проявляемой индивидуумом. К приобретенным формам поведения относятся:

- Условные рефлексы - индивидуально приобретённые сложные приспособительные реакции организма животных и человека, возникающие при определённых условиях на основе образования временной связи между условным (сигнальным) раздражителем и подкрепляющим этот раздражитель безусловно-рефлекторным актом (рис. 4). Осуществляются высшими отделами центральной нервной системы - корой головного мозга и подкорковыми образованиями; формируются в процессе онтогенеза на базе безусловных рефлексов.
- Динамический стереотип – система условно-рефлекторных связей сложившихся в головном мозге путем многократного повторения одних и тех же действия одной и той же последовательности. Процесс образования стереотипа состоит в упорядочении входящих в него условных рефлексов и в объединении их в целостную систему.
- Рассудочная деятельность - высшая форма приспособленности к условиям среды, в основе которой лежит прошлый опыт.

Вопросы к семинарам.

1. Характеристика индивидуально-приобретенной деятельности и основные принципы замыкания условных рефлексов.
2. Механизм образования условных рефлексов.
3. Безусловное и условное торможение.
4. Динамика нервных процессов. Системность в работе мозга.
Динамический стереотип.
5. Ассоциативное обучение. Инструментальные условные рефлексы.
6. Когнитивное обучение. Образное (психонервное) обучение.

7. Экстраполяционный условный рефлекс.
8. Понятие о рассудочной деятельности животных.

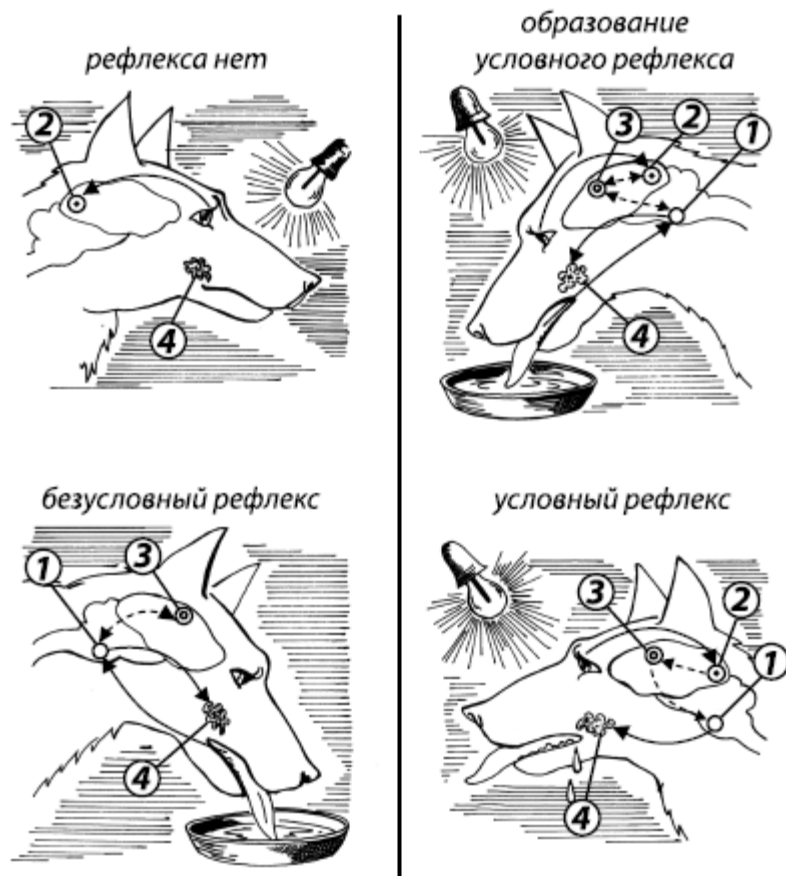


Рисунок 4. Образование условного рефлекса

1. Центр слюноотделения в подкорке
2. Зрительный центр в коре головного мозга
3. Центр слюноотделения в коре головного мозга
4. Слюнная железа

Таблица 1

Классификация условных рефлексов

№	Классификация условных рефлексов	Примеры
1.	По характеру образования	Натуральные условные рефлексы образуются на основе естественных безусловных раздражителей (вид, запах пищи и т.д.) с первого мгновения после рождения.
		Искусственные условные рефлексы вырабатываются на раздражители, не имеющие биологического значения. Вырабатываются медленнее, чем натуральные, и быстро угасают при неподкреплении.
3.	По типу безусловного подкрепления (по их биологической значимости)	Пищевые
		Оборонительные
		Половые
		Двигательные
	Ориентировочные	
4.	По характеру вызываемой деятельности	Положительные , вызывающие определённую условно-рефлекторную реакцию (усиление функции).
		Отрицательные или тормозные , условно-рефлекторным эффектом которых является активное прекращение условно-рефлекторной деятельности (ослабление функции).
		Проявлением положительных условных рефлексов могут служить секреторные или двигательные функции. Для процесса приспособления к постоянно изменяющимся условиям среды существования и один, и второй вид имеют огромное значение. При этом существует их тесная взаимосвязь, так как при проявлении одного рода деятельности непременно угнетается другой. Например, когда звучит команда «Смирно!», мышцы находятся в

			определенном положении. При этом тормозятся двигательные реакции (бег, ходьба и т. д.
5.	По способам выработки и типу подкрепления	Рефлексы первого порядка – это рефлексы, в которых в качестве подкрепления используется безусловный рефлекс.	Например, раздражение в виде звонка постоянно подкрепляется едой. В таком случае происходит выработка условного рефлекса первого порядка.
		Рефлексы второго порядка – это рефлексы, в которых в качестве подкрепления используется ранее выработанный прочный условный рефлекс. Соответственно, на основе этих рефлексов можно выработать условный рефлекс третьего порядка, четвертого порядка и т.д.	На его основе рефлекса первого порядка может быть закреплена реакция и на другой раздражитель, к примеру, на свет. Это станет условным рефлексом второго порядка.
		Рефлексы высшего порядка – это рефлексы, в которых в качестве подкрепления используется ранее выработанный прочный условный рефлекс второго (третьего, четвертого и т.д.) порядка. Условные рефлексы высших порядков образуются тем легче, чем более возбудима нервная система, а также чем сильнее безусловный рефлекс, на основе которого выработан рефлекс первого порядка. Легко угасают.	Именно такого типа условные рефлексы формируются у детей и составляют основу развития у них мыслительной деятельности. Образование рефлексов высших порядков зависит от совершенства организации нервной системы. У собак можно выработать условные рефлексы четвертого порядка, а у обезьяны ещё более высоких порядков, у взрослых людей — до 20 порядков.
6.	По характеру и сложности условного раздражителя	Простые условные рефлексы вырабатываются при изолированном действии одиночных раздражителей – света, звука и т.д.	Например, на включение света или на простой звук.

		<p>Комплексные условные рефлексы – при действии комплекса раздражителей, состоящих из нескольких компонентов, действующих либо одновременно, либо последовательно, непосредственно один за другим или с небольшими интервалами.</p>	<p>Например, запах, тепло, мягкая шерсть матери-кошки становятся раздражителем условного сосательного рефлекса для котенка.</p>
		<p>Цепные условные рефлексы вырабатываются на цепь раздражителей, каждый компонент которой действует изолированно после предыдущего, не совпадая с ним, и вызывает собственную условно-рефлекторную реакцию.</p>	<p>Например, сказав собаке «Дай лапу!», мы «поднимаем» ее лапу сами, «награждая» собаку кусочком печени. Вскоре собака, услышав эти слова, «подает лапу» самостоятельно. Анализ механизма образования такого типа рефлекса показал, что вначале образуется временная связь между тремя очагами возбуждения: слухового, двигательного и пищевого центров. Затем закрепляется последовательность действия членов цепи.</p>
7.	По характеру рецепции	<p>Экстероцептивные условные рефлексы вырабатываются на раздражители внешней среды, адресующиеся к экстерорецепторам (зрительные, слуховые). Эти рефлексы играют роль во взаимоотношениях организма с окружающей средой, поэтому образуются относительно быстро.</p>	<p>Например, для человека важнейшее значение имеют экстероцептивные словесные раздражители, которые формируют поступки и мысли.</p>
		<p>Интероцептивные образуются при сочетании раздражения внутренних органов с каким-либо</p>	<p>Например, выделение желудочного сока при наступлении времени обеда, способность</p>

	<p>безусловным рефлексом. Они вырабатываются значительно медленнее и отличаются большой инертностью.</p> <p><u>Проприоцептивные</u> рефлексы возникают при сочетании раздражений проприорецепторов с безусловным рефлексом.</p>	<p>просыпаться в назначенный час.</p> <p>Например, сгибание лапы собаки, подкрепляемое пищей.</p>
По характеру эфферентного ответа	<p>Соматодвигательные. Условно-рефлекторная двигательная реакция может проявляться в форме таких движений, как мигание, жевание и др.</p>	<p>К ним относятся защитные, пищедобывающие условные рефлексы, а также сложные поведенческие реакции.</p>
	<p>Вегетативные. Условные реакции вегетативных условных рефлексов проявляются в изменениях деятельности различных внутренних органов – частоты сердцебиения, дыхания, изменении просвета сосудов, уровня обмена веществ и др.</p>	<p>Например, алкоголикам в клинике незаметно вводят вещество, вызывающее рвоту, а когда оно начинает действовать дают понюхать водки. У них начинается рвота, и они думают, что это от водки. После многочисленных повторов у них наступает рвота уже от одного вида водки без этого вещества.</p>

Таблица 2

Виды торможения рефлексов (по И.П. Павлову)

Тип торможения	Вид торможения	Краткая характеристика	Биологическое значение
Безусловное (врожденное)	Внешнее	Отвлечение при действии неожиданных новых стимулов	Смена доминанты, переключение на сбор новой информации
	Запредельное	Результат утомления	«Охранительное», защита нервной системы от повреждения
Условное (приобретенное)	Угасательное	Ослабление реакции при не подкреплении условного стимула	Отказ от неэффективных поведенческих программ, забывание неиспользуемых программ
	Дифференцировочное	Прекращение реакции на сходный с условным, но не подкрепляемый стимул	Тонкое различие близких по параметрам сенсорных сигналов
	Условный тормоз	При предъявлении стимула, сигнализирующего, что вслед за условным раздражителем подкрепления не будет	«Запреты», остановка текущей деятельности при определенных условиях
	Запаздывательное	Во время паузы между условным сигналом и отставленным от него подкреплением	«Ожидание», «подкарауливание»

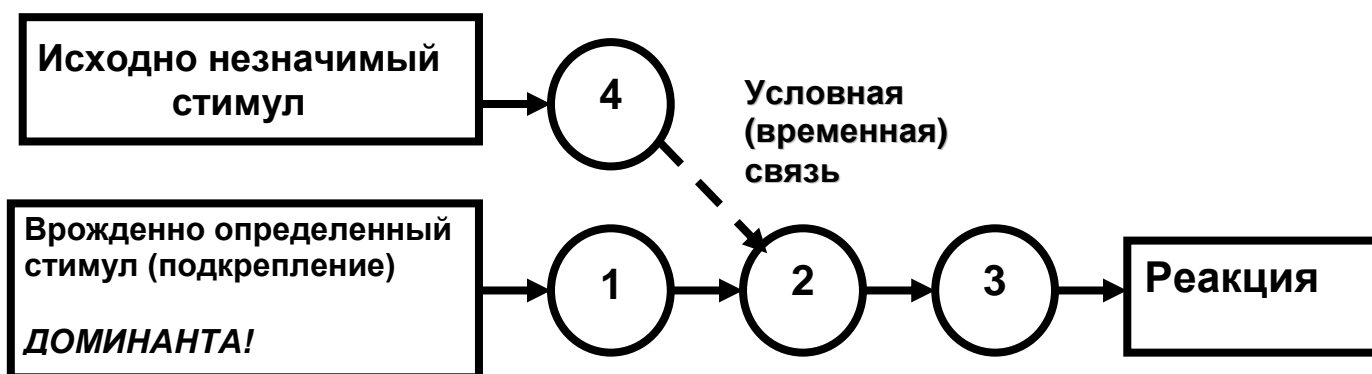


Рисунок 5. Формирование временных связей – фундаментальный принцип работы мозга

1,4 – сенсорные нейроны; 2 – релейный (передающий) нейрон в коре головного мозга; 3 – двигательный/вегетативный нейрон.

Практическая часть

Лабораторная работа 2. Изучение условных рефлексов (на примере условного рефлекса активного избегания)

Безусловные рефлексы обеспечивают приспособление организма к относительно простым постоянным условиям среды. Однако условия существования живых организмов очень сложны, многообразны и самое главное изменчивы. Приспособление к ним осуществляется при помощи иного рода рефлекторных реакций, которые И.П. Павловым были названы условные рефлексы. Согласно современному определению условные рефлексы - это индивидуальные приобретенные реакции организма на стимулы внутренней и внешней среды, осуществляемые на основе безусловных рефлексов и реализуемые при участии высших отделов ЦНС – коры головного мозга. Условные рефлексы образуются при многократном сочетании условного сигнала (свет, звук и т.д.) и безусловного подкрепления (пища, боль и т.д.). При

этом в коре головного мозга образуется временная нервная связь между центрами сигнала и подкрепления. После установления связи между двумя центрами при действии условного сигнала запускается безусловная реакция. Способность к формированию новых рефлекторных связей является базовым свойством ЦНС высших позвоночных животных.

Цель работы: сформировать условный рефлекс избегания. Определить скорость образования и торможения временной связи.

Материалы и оборудование: прямоугольная камера «Шелтер» с электрифицированным решетчатым полом, пьедестал из пластмассы (безопасная область), источник электрического тока, звуковой генератор, крысы 5-10 шт., спирт, вата, бумажные полотенца.

Ход работы: животное помещается в камеру на 5 мин., для ознакомления с новой обстановкой. Затем подают условный сигнал (звуковой сигнал), через 4-5 сек. включается электрический ток (безусловное подкрепление). Подача электрического тока и звукового сигнала продолжается до тех пор, пока животное не запрыгнет на пьедестал. Через 10-20 сек. животное сталкивают с пьедестала на пол камеры. Обучение продолжается вновь до достижения 5 последовательных избеганий (животное забирается на пьедестал в течение 5-7 сек. после подачи тока). Оценивают количество подходов до момента формирования рефлекса у животного.

Торможение условного рефлекса осуществляется путем подачи условного сигнала (звуковой сигнал), после которого не происходит безусловного подкрепления. Рефлекс считается заторможенным, после того как в ответ на очередной условный сигнал животное не делает попыток запрыгнуть на пьедестал. По результатам работы необходимо заполнить таблицу протокола исследования Таблица 3.

Анализ данных: проанализируйте и сделайте вывод о скорости формирования и угасания условного рефлекса у животных группы.

Таблица 3

Оценка скорости формирования и торможения временной связи

«№ животного»	Колич. сочетаний условн. сигнала и подкрепления	Наличие образованного рефлекса	Номер условн. сигнала без подкрепления	Наличие условного рефлекса
1	1	-	1	+
	2	-	2	+
	3	-	3	-
	4	+	4	-
	5 и т.д.	+	5 и т.д.	
2	1	-		
	2	-		
	3	+		
	4 и т.д.			
3	1 и т.д.			

Глава 3. Нейрофизиологические основы обучения и памяти

Основу адаптивного (индивидуального) поведения составляют два процесса – **обучение** и **память**. В нейробиологической памяти выделяют *генотипическую* (врожденную) память, которая обуславливает становление безусловных рефлексов, инстинктов, импринтинга, и *фенотипическую* память, мозговые механизмы которой обеспечивают обработку и хранение информации, приобретаемой живым существом в процессе индивидуального развития. Обучение и память считают неотделимыми процессами.

Обучение обеспечивает постоянное пополнение и изменение знаний, приобретение новых навыков. С физиологической точки зрения **научение** — это результат совпадения двух сознательных или бессознательных процессов в головном мозге. В отличие от обучения процессы памяти ответственны не только за *усвоение* (фиксацию) информации, ее *сохранение*, но и включают механизм *воспроизведения* (извлечения) информации. Благодаря механизму воспроизведения обеспечивается доступ и использование хранящейся информации.



Рисунок 6. Классификация основных видов памяти

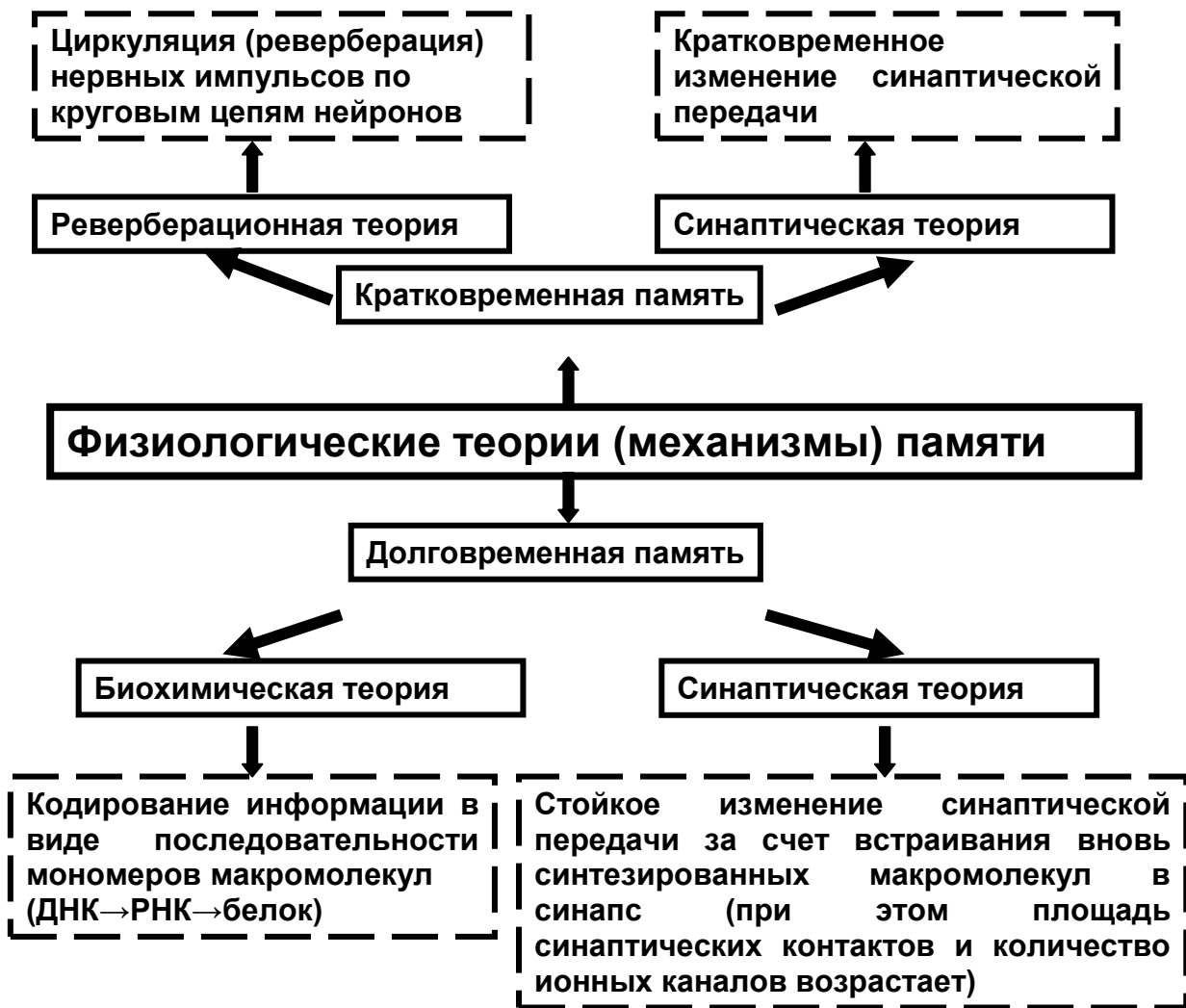


Рисунок 7. Физиологические теории (механизмы) памяти

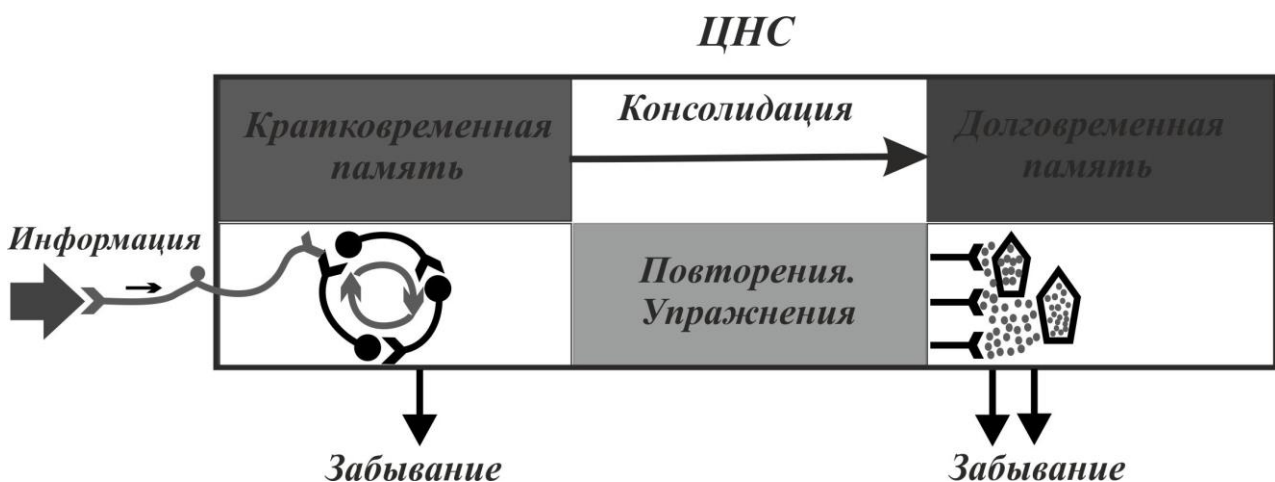


Рисунок 8. Процесс перехода кратковременной памяти в долговременную (по Аткинсону)

Примечание: кратковременная память – циркуляция импульсов, долговременная – изменение в синаптических процессах и молекулярных структурах клетки.

Расстройства памяти

Расстройства памяти			
Частные амнезии	Общие амнезии	Врожденные амнезии	Гиперамнезии
Зрительная, слуховая, тактильная	Антероградная	Слабая память у детей с ЗПР	Избыточные воспоминания. Встречаются чаще всего при лихорадочных состояниях, чрезмерном возбуждении.
Нарушения эмоциональной памяти	Ретроградная	Частная амнезия чувств, которая сочетается с	
Амнезия на слова	Прогрессирующая	врожденной тупостью или	
Расстройства двигательных навыков	Истерическая	грубостью чувств	

Вопросы к семинару.

1. Понятие памяти. Виды и формы памяти.
2. Механизмы памяти человека и животных.
3. Нейробиологические основы кратковременной и долговременной памяти.
4. Физиологические теории памяти.
5. Оценка памяти, интеллекта и когнитивных функций животных.

Практическая часть**Лабораторная работа 3. Оценка непространственной памяти животных в тесте «распознавание нового объекта»**

Тест на распознавание нового объекта отражает непространственную память крыс на характеристики объектов (их форму, запах, цвет, текстуру и т.д.) и процесс пластичности обучения. Тест основан на естественном стремлении грызунов исследовать новый объект вместо уже знакомого. Выбор исследовать новый объект отражает процессы обучения и памяти.

Исследование нового объекта определяется как фыркание, обнюхивание, облизывание или касание объекта, стоя перед ним.

Цель работы: исследовать непространственную память крыс.

Материалы и оборудование: 3 предмета (кольцо, кубики), секундомер, 2 группы мышей или крыс.

Ход работы: для тестирования в домашнюю клетку помещают 2 одинаковых объекта (кубики), первую 10-минутную сессию проводят для запоминания крысой/мышкой объектов и адаптации к ним. Далее вынимают крысу/мышь и меняют один из «знакомых» крысе объектов (кубик) на незнакомый (кольцо).

В ходе эксперимента регистрируют время (в секундах), потраченное на исследование как нового, так и уже знакомого объекта, в течение 10 минут второй сессии (таблица 5).

Анализ данных: полученные данные в каждой группе животных просуммировать и вычислить среднее арифметическое значение (M) и ошибку средней (m). Проанализируйте среднее время ($M \pm m$) обнюхивания «нового» объекта в сравнении со «знакомым» объектом. Если время, потраченное на исследование «нового» объекта, значительно выше «знакомым», то можно сделать вывод о пластичности обучения и нормальной когнитивной функции крыс. Если время обнюхивания обоих объектов значительно не отличается, то можно сделать вывод о нарушении когнитивных функций у животных. Сделайте вывод о пластичности обучения и когнитивной функции животных обеих групп.

Таблица 5

«Расстройства памяти»

	Вторая сессия	
№	Время исследования «знакомого» объекта (в секундах)	Время исследования «незнакомого» объекта (в секундах)
1		
2 и т.д.		
ср. арифм. ($M \pm m$)		

Лабораторная работа 4. Оценка пространственной памяти животных в тесте «Т-образный лабиринт» (спонтанный выбор)

Т-образный лабиринт позволяет исследовать рабочую, пространственную память грызунов, лежащую в основе поведения при «смене» рукавов.

Цель работы: оценить пространственную памяти животных в тесте «Т-образный лабиринт».

Материалы и оборудование: Т-лабиринт, мыши или крысы (5-6 шт) спирт, тряпка, секундомер.

Ход работы: животное поместить в центральный/стартовый рукав и, после некоторого времени, необходимого на адаптацию, открыть заслонку, позволяя выбрать один из боковых рукавов. По истечении 30 с (необходимых животному для исследования бокового рукава) животное следует пересадить в стартовый рукав, и повторно ожидать перехода в один из боковых рукавов. Когда два исследования выполняются в быстрой последовательности, то при втором подходе животное стремится пойти в ту часть лабиринта, которую не посещала прежде, что говорит о хорошей пространственной памяти. Проведите три таких попытки, интервал между попытками 10 мин.

Анализ данных: зарегистрируйте (таблица 6) и отметьте процент попыток, в которых во время двух выпусков были посещены разные рукава. Сделайте вывод о пространственной памяти животных.

100-70% - хорошая

30-60% - удовлетворительная

0-30% - плохая

Таблица 6

Оценка пространственной памяти животных в тесте «Т-образный лабиринт»

№ животного	№ попытки	1 подход	2 подход
1	1	Правый рукав	Левый рукав
	2	Левый рукав	Левый рукав
	3
2	1		
	2 и т.д.		

Глава 4. Нейрофизиология эмоционально - потребностной сферы

Организм животных и человека время от времени испытывает необходимость в каких-либо веществах, продуктах, а также в ситуациях или информации, нужных ему для организации текущего или будущего поведения, что, в конечном итоге, обеспечивает сохранение его жизни и возможность оставить потомство. Такая необходимость в чем-либо называется **потребностью**. Потребности представляют тот фундамент, на котором строится все поведение и вся психическая деятельность человека и животных.

Потребность создает **мотивацию** — эмоционально окрашенное состояние, направляющее на удовлетворение потребности. Физиологической основой формирования мотивации является возникновение **доминанты** — устойчивого очага повышенного возбуждения нервных центров в головном мозге. Этот очаг обуславливает готовность организма к определенному виду деятельности. Одновременно происходит торможение других нервных центров, и все другие действия на некоторое время откладываются. По мере реализации программы поведения в регуляторных центрах мозга поступают сигналы, позволяющие оценить ее успешность. Одновременно возникают переживания — **эмоции**, которые являются индикаторами (показателями) степени удовлетворения потребности.

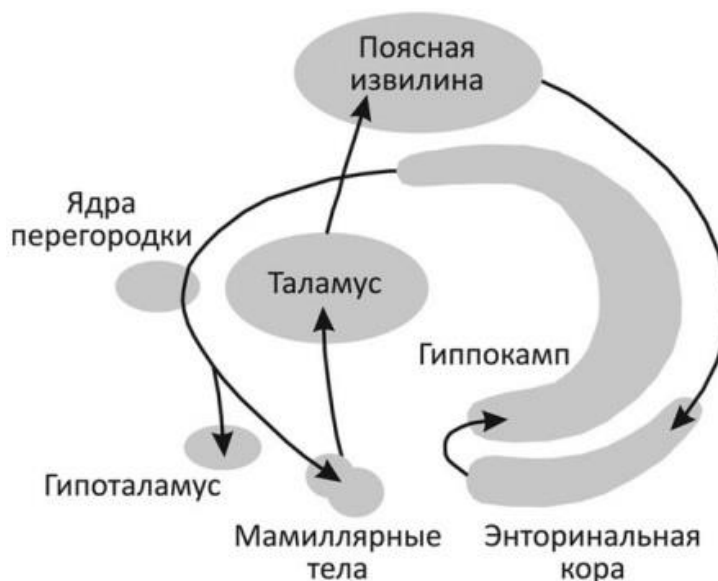


Рисунок 9. Эмоциональный круг Пейпеца

Вопросы к семинару.

1. Нейрофизиология потребностей.
2. Психофизиологические механизмы возникновения потребностей.
3. Классификация потребностей.
4. Мотивация как фактор организации поведения
5. Нейроанатомия и физиология мотиваций.
6. Нейрохимия мотиваций.
7. Физиологические механизмы эмоций.
8. Функции эмоций. Физиологическое выражение эмоций.
9. Морфофункциональный субстрат эмоций.
10. Нейрохимия эмоций.
11. Межполушарная асимметрия и эмоции.
12. Теория эмоций.
13. Методы оценки эмоционального состояния животных.

Практическая часть.

Лабораторная работа 5. Многопараметрический метод определения тревожно-фобического статуса животных

Тест «Открытое поле», учитывая целый комплекс факторов, позволяет количественно оценить уровень тревожности.

Цель работы: оценить комплексную характеристику индивидуального тревожно-фобического уровня животного.

Материалы и оборудование: лабиринт «Открытое поле», спирт, вата, бумажные полотенца, секундомер, крысы или мыши.

Ход работы: исследование проводят в открытом поле при электрическом освещении 3000 люкс в фиксированное время суток.

Тест 1. Латентный период спуска с высоты. Данный тест используется для оценки интенсивного оборонительного поведения у крыс/мышей. Животные помещаются на пенал из непрозрачного материала размером 20x14x14 см (для крыс) и 10x7x7(для мышей) и отмечается время спуска с пенала, когда животное коснется всеми 4 лапами поля.

Тест 2. Выход из центра открытого поля. Этот тест позволяет выявить реакции страха, связанные со снижением двигательной активности. Тестирование начинают с помещения крысы в центр поля и с этого момента фиксируют время, за которое животное посещало все центральные сектора.

По тестам 1-2 оценки выставлялись в соответствии со шкалой:

Таблица 7.

Шкала оценки тревожности по тестам 1-2

№ теста	Время выполнения, сек.	оценки
1	0<t<30	0
	30<t<60	1
	60<t<180	2
	не спуск за 180	3
2	0<t<15	0
	15<t<30	1
	30<t<60	2
	свыше	3

Тест 3. Пячение. Оценка функционирования реакции пячения спонтанно и при резкой смене освещенности в обстановке открытого поля. Через 180 с после момента помещения животного в поле, освещенность резко меняют: выключают яркий свет и простую лампу на 60 с, затем восстанавливают освещенность. За 300 с наблюдения определяют измеренное расстояние в секторах, на которое пятилось животное. Пячение отсутствует - 0 баллов, на полсектора - 1 б., до 2 сектора - 2 б., более 2 секторов - 3 б.

Тест 4. Пячение-2. Попытка экспериментатора взять животное на руки. Оценивается так же.

Тест 5. Реакция вокализации.

Тест 6. Реакция затаивания. Животное замирает в напряженной позе на выпрямленных лапах или, прижимаясь к полу, иногда с прижатыми ушами и закрытыми глазами.

Тест 7. Прижатие ушей.

Тесты 3-7 осуществляют путем постепенного приближения руки экспериментатора со стороны морды так, чтобы крыса видела руку. Приближение руки к животному осуществляется 2-3 раза подряд. Оценка:

0 б. – реакция отсутствует

1 б. – реакция при поглаживании

2 б. – реакция при приближении руки

3б. – реакция сохраняется после удаления руки

При наличии спонтанных реакций по тестам 5-7 за каждый добавляют по 3 баллам дополнительно.

Анализ данных: Вычислите суммарную оценку по всем тестам. По результатам судят об общем уровне тревожности (интегральный показатель тревожности – ИПТ; чем выше ИПТ, тем выше тревожность животных). Сравните и сделайте вывод об индивидуальном тревожно-фобическом состоянии животных.

Лабораторная работа 6. Изучение уровня тревожности с использованием методики «крестообразный приподнятый лабиринт»

Одной из наиболее распространенных причин тревожности является новизна и неопределенность окружающей среды. Тест КПЛ основан на тех же природных стимулах, которые способны вызывать тревожность у людей. Предполагается, что в методике КПЛ удачно используется баланс 2 мотиваций естественного



страха животных перед новизной пространства и его открытостью и стремлением исследовать это новое пространство.

Цель работы: определить уровень тревожности и временную динамику тревожности у экспериментальных животных. На основе полученных результатов проведите деление животных на 2 группы.

Материалы и оборудование: крестообразный приподнятый лабиринт, спирт, вата, бумажные полотенца, мыши (7-10 шт), перманентные маркеры, секундомер.

Ход работы: За 12 часов до эксперимента животных маркируют. Перед началом тестирования лабиринт тщательно протирают спиртом и высушивают бумажным полотенцем. Мышь помещают в центр «лабиринта», располагая мордой в центр открытого рукава лабиринта, и запускают отсчет времени. Наблюдение за поведением животного длится в течение 5 мин.

В ходе эксперимента регистрируются следующие поведенческие показатели: исследовательская активность (число выходов в открытые рукава лабиринта, число вертикальных стоек); оценка риска (заглядывания вниз из открытых рукавов лабиринта, возврат в открытые рукава лабиринта, вытягивание на задних лапах без опоры); показатели тревожности (число выходов в открытые рукава лабиринта, длительность пребывания в открытых рукавах лабиринта, соотношение времени пребывания в открытых и закрытых рукавах, число пересечений центральной платформы, уринация, дефекация, груминг); двигательная активность (общее количество выходов в рукава лабиринта). Под выходом в открытый рукав лабиринта подразумевается любое передвижение по рукаву лабиринта, если при этом морда и 2 передние лапы животного пересекли условную линию между центральной платформой и рукавом. Стойкой считается приподнимание животного на задних лапах над уровнем пола с опорой о стенку закрытого рукава лабиринта. Заглядывания вниз регистрируются, если наблюдается пересечение всей мордой животного или какой либо ее частью горизонтальной границы между краем рукава и его условным продолжением. Все показатели заносятся в таблицу (Табл. 13 и 14).

Анализ данных: определить уровень тревожности, уровень риска, исследовательскую и двигательную активность экспериментальных животных. На основе полученных результатов (уровня тревожности, склонности к риску, исследовательскому поведению и двигательной активности) проведите деление животных на 2-3 группы.

Таблица 13

Поведенческие показатели тревожности

Показатели тревожности						
№	Число выходов в открыт. рукава лабиринта	Длительность пребывания в открыт. рукавах	Соотношен. времени пребыв. в открыт. и закрыт.	Число пересечен. центр. платформы	Уринация/ дефекация	Грумминг
1						
2						

Таблица 14

Показатели других форм поведения

Показатели оценки риска			Показатели исследовательского поведения		Показатели двигательной активности
Возврат в открытые рукава лабиринта	Заглядывание вниз открытых рукавов лабиринта	Вытягивание на задних лапах без опоры на передние	Число выходов в открытые рукава	Число вертикальных стоек	Общее количество выходов в рукава

Лабораторная работа 7. Исследование тревожности у животных в тесте темно-светлая камера

Под тревожностью этологи понимают защитный ответ организма на потенциальное присутствие угрозы (в отличие от страха, вызванного реальным угрожающим стимулом). Нейрональные субстраты страха и тревожности во многом разные. Страх является адаптивной реакцией, в то время как повышенная тревожность дезадаптирует организм. Тревожность традиционно разделяют на конститутивную, во многом генетически закрепленную, и ситуативную, спровоцированную условиями теста.



Тест «темно-светлая камера» применяется в настоящее время как основная модель оценки тревожного поведения грызунов. Камера состоит из темного и "безопасного" отсека и ярко освещенного открытого отсека, образующего, таким образом, зону "отвращения". Модель создает конфликтную ситуацию для мыши, которая склонна исследовать незнакомую область, однако, первоначально хочет избежать неизвестного (неофобия). Интервал времени, проведенного в тёмном отсеке, коррелирует с уровнем тревожности, тогда как число выходов и время обследования освещённого отсека – показатели склонности к риску и исследовательской активности. При низком уровне тревоги увеличивается число переходов между темным и светлым отсеками камеры.

Цель работы: сравнить тревожность у двух групп животных.

Материалы и оборудование: прямоугольная камера с темным и светлым отсеками. Мыши (2 группы по 5-10 шт), спирт, вата, бумажные полотенца.

Ход работы: мышь помещается в тёмный отсек. В течение 5 мин регистрируются следующие параметры: латентное время выхода всеми лапами

в светлый отсек; количество выходов из темной камеры (число переходов); общее время, проведённое животным в светлом и темном отсеках. Занесите результаты в таблицу 15.

Анализ данных: вычислите полученные данные в каждой группе животных просуммировать и вычислить среднее арифметическое значение (M) и ошибку средней (m). Сравнить и сделать вывод об уровне тревожности одной группы по отношению ко второй (определить более тревожную группу животных).

Таблица 15

Сравнить тревожности у двух групп животных

№ группы	Животные	Время в светлом отсеке, с	Время в темном отсеке, с	Количество переходов
1	1			
	2 и т.д.			
$M \pm m$				
2	1			
	2 и т.д.			
$M \pm m$				

Глава 5. Нейрофизиология движений (локомоций)

Существуют два основных вида двигательных функций: **поддержание положения (позы)** и собственно **движение**. В повседневной двигательной активности разделить их достаточно сложно. Движения без одновременного удержания позы столь же невозможны, как удержание позы без движения.

Структуры, отвечающие за нервную регуляцию позы и движений, находятся в разных отделах ЦНС — от спинного мозга до коры больших полушарий.

Самый низший уровень в организации движения связан с двигательными системами спинного мозга. В спинном мозге между чувствительными нейронами и мотонейронами, которые прямо управляют мышцами, располагаются вставочные нейроны, образующие множество контактов с другими нервными клетками. От возбуждения вставочных нейронов зависит, будет ли то или иное движение облегчено или заторможено. Нейронные цепи, или рефлекторные дуги, лежащие в основе спинальных рефлексов, — это анатомические образования, обеспечивающие простейшие двигательные функции. Однако их деятельность в значительной степени зависит от регулирующих влияний выше расположенных центров. Высшие двигательные центры находятся в головном мозге и обеспечивают построение и регуляцию движений. Двигательные акты, направленные на поддержание позы, и их координация с целенаправленными движениями осуществляется в основном структурами ствола мозга, в то же время сами целенаправленные движения требуют участия высших нервных центров. Побуждение к действию, связанное с возбуждением подкорковых мотивационных центров и ассоциативных зон коры, формирует программу действия. Образование этой программы осуществляется с участием базальных ганглиев и мозжечка, действующих на двигательную кору через ядра таламуса. Причем мозжечок играет первостепенную роль в регуляции позы и движений, а базальные ганглии представляют собой связующее звено между ассоциативными и двигательными

областями коры больших полушарий. Моторная, или двигательная, кора расположена непосредственно кпереди от центральной борозды. В этой зоне мышцы тела представлены топографически, т.е. каждой мышце соответствует свой участок области. Причем мышцы левой половины тела представлены в правом полушарии, и наоборот.



Рисунок 10. Общий план организации двигательной системы

(по Дж. Дуделу с соавт., 1985)

Сейчас уже многое известно о функциях моторной коры. Ее рассматривают как центральную структуру, управляющую самыми тонкими и точными произвольными движениями, посылающую свои сигналы к мотонейронам спинного мозга (так называемая пирамидная система). Именно в моторной коре строится конечный и конкретный вариант моторного управления движением. Моторная кора использует оба принципа управления: контроль через петли обратной сенсорной связи и через механизм программирования. Это достигается тем, что к ней сходятся сигналы от мышечной активности, от сенсомоторной, зрительной и других отделов коры,

которые и используются для моторного контроля коррекции движения. Кроме того, к моторной коре приходят сигналы, связанные с программированием движения из передних отделов коры и подкорки.

Вопросы к семинару.

1. Основные ядра спинного мозга. Спинномозговые корешки и нервы.
2. Проводящие пути спинного мозга. Их роль в обеспечении передачи информации в нервной системе.
3. Физиологическая роль спинного мозга, его основные функции. Закон Белла-Мажанди. Значение межсегментарных, восходящих и нисходящих связей в деятельности спинного мозга.
4. Участие спинного мозга в осуществлении движений. Виды двигательных рефлексов спинного мозга.
5. Двигательные системы ствола мозга.
6. Мозжечок как часть заднего мозга. Роль мозжечка и связанных с ним отделов мозга в регуляции движений. Последствия нарушений функций мозжечка.
7. Моторные области коры больших полушарий. Первичная моторная кора. Премоторная и дополнительная моторная кора
8. Схема тела. Гомункулус.
9. Болезнь Паркинсона.

Лабораторная работа 8. Определение мышечной силы животных в тесте «Сила хватки»

Тест «сила хватки» используется для оценки состояния срединного нерва, который у крыс отвечает за хватку передних конечностей, иннервируя все сгибатели пальцев и *flexor carpi radialis*.

У крыс очень цепкие передние конечности, которыми они манипулируют едой при охоте и добыче корма. Их можно обучить доставать и зажимать

предметы различной формы и размеров. Это используется, например, при выработке инструментальных условных рефлексов [Nichols et al., 2005].

Цель работы: оценить мышечную силу животных.

Материалы и оборудование: густая проволочная сетка, 2 группы мышей или крыс разных линий, секундомер.

Ход работы: животное помещают на густую проволочную сетку, которую медленно поворачивают на 180° . Измеряют время нахождения животного под сеткой. Опыты проводят до момента падения животного. Фиксируется время нахождения на сетке.

Анализ данных: полученные данные (в сек), в каждой группе животных, просуммировать и вычислить среднее арифметическое значение и ошибку средней ($M \pm m$).

На основе полученных результатов необходимо сделать заключение о мышечной силе каждой из групп животных.

Лабораторная работа 9. Влияние психостимуляторов на изменение общего уровня двигательной активности

Химические вещества, воздействуя на медиаторные системы различных отделов мозга, могут вызывать усиление или угнетение возбуждательных или тормозных процессов протекающих в ЦНС. Некоторые из них могут активно влиять на изменение психики, умственной работоспособности, эмоционального поведения, памяти, внимания и т.д.

Все фармакологические препараты способные оказывать влияние на ВНД принято делить на 3 группы: 1) психотропные вещества; 2) психостимуляторы; 3) наркотические и снотворные вещества. Психостимуляторы это группа препаратов, повышающая умственную и физическую работоспособность, улучшающая восприятие (обостряющие слух, зрение и т.д.), повышающие настроение, снимающие усталость, снижающие потребность во сне. Механизм действия данных препаратов связывают с их способностью стимулировать

синтез циклического АМФ, который участвует во всех метаболических процессах клетки. Наиболее известным и доступным психостимулятором является кофеин. Он стимулирует внутриклеточные обменные процессы в нервных клетках, стабилизирует процессы передачи нервных импульсов в синапсах коры, гипоталамуса, продолговатого мозга.

Цель работы: изучить влияние кофеина на уровень общей (неспецифической) моторной и исследовательской активности в тесте «Открытое поле».

Материалы и оборудование: лабиринт «открытое поле», спирт, вата, бумажные полотенца, 2 группы мышей/крыс, секундомер, 2 шприца, раствор кофеина, физиологический раствор.

Ход работы: Исследование состоит из 2 экспериментальных серий. Поскольку введение фармакологических препаратов связано с произведением болезненных процедур, являющихся для животных значительным стрессом, первая экспериментальная серия (для 1 группы животных) является контрольной. В лабиринте «открытое поле» исследуется уровень двигательной и исследовательской активности животных после инъекции физиологического раствора. Инъекция производится внутривентриально, в объеме 0,1 мл. Вторая экспериментальная серия (для 2 группы животных) является опытной. Животным внутривентриально вводят раствор кофеина в количестве 10 мг/кг веса, после чего так же исследуют двигательную активность. Инъекция делается за 5 минут до тестирования.

Перед началом тестирования лабиринт тщательно протирают спиртом и высушивают бумажным полотенцем. Животное помещают в центр «лабиринта» и запускают отсчет времени. Наблюдение за поведением животного длится в течение 5 мин. Горизонтальная (локомоторная) активность определяется по числу пересеченных квадратиков (квадратик считается пересеченным, если морда и 2 передние лапы животного пересекают одну из его сторон). Отдельно считается посещение квадратиков в центре и на периферии лабиринта. Подсчитывается количество вертикальных стоек. Подсчитывается количество

заглядываний в норки расположенные на дне лабиринта, а так же количество и время замираний. После этого определяется суммарная двигательная активность. Исследуемые показатели фиксируются каждую минуту и заносятся в таблицу (Таблица 16). После прекращения тестирования лабиринт протирается спиртом, и насухо вытирается бумажным полотенцем. После чего тестируется следующее животное.

Таблица 16

Показатели активности животных в лабиринте до и после инъекции кофеина

Параметры активности						
№	Активность в центре (количество)	Активность на периферии (количество)	Вертикальные Стойки (кол-во)	Заглядывания в норки (кол-во)	Суммарная Активность (общее количество)	Замирания (кол-во)
До инъекций кофеина						
1						
2						
После инъекций кофеина						
1						
2						

Анализ данных: полученные данные, в каждой группе животных, просуммировать и вычислить среднее арифметическое значение и ошибку средней ($M \pm m$).

На основе полученных результатов необходимо сделать заключение об изменении двигательной активности

Глава 6. Структура поведенческого акта

Поведением называется комплекс внешних взаимосвязанных реакций, которые осуществляются организмом для приспособления к изменяющимся условиям среды. Наиболее просто структура поведения была описана через функциональную управляющую систему по П. К. Анохину. По Анохину во всех функциональных управляющих системах, обеспечивающих постоянство внутренней среды организма, имеются внутренние системы саморегуляции и внешнее звено саморегуляции или поведенческая регуляция. Это звено способствует поддержанию постоянства внутренней среды за счет целенаправленного поведения.

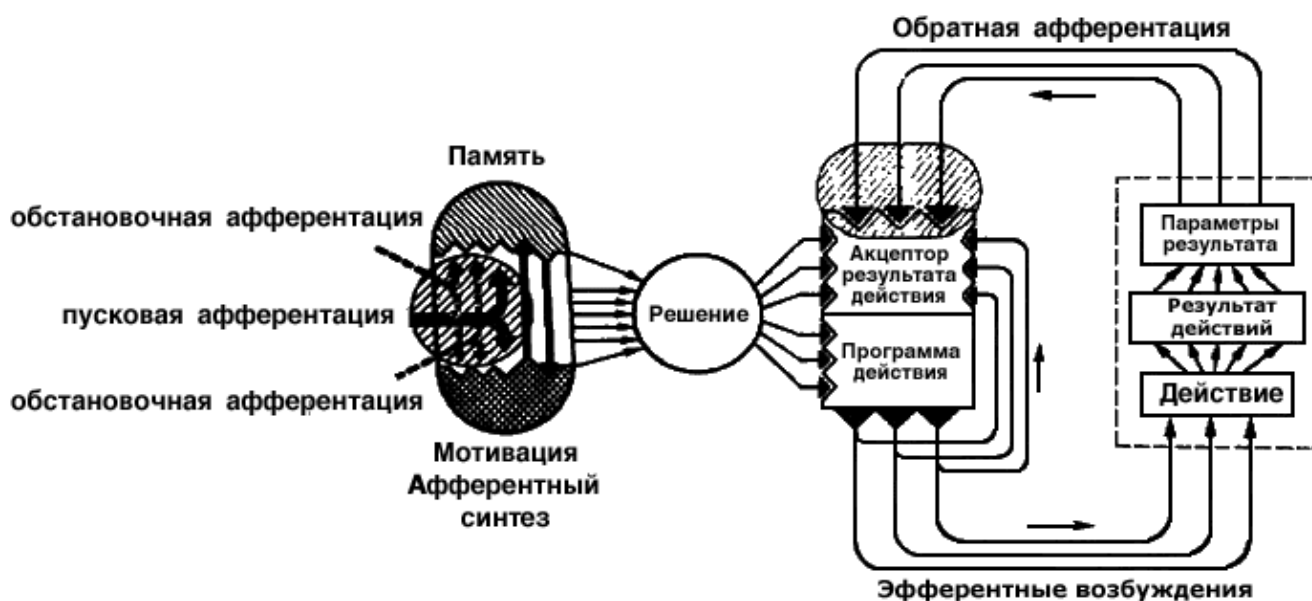


Рисунок 11. Функциональная система (по П.К. Анохину)

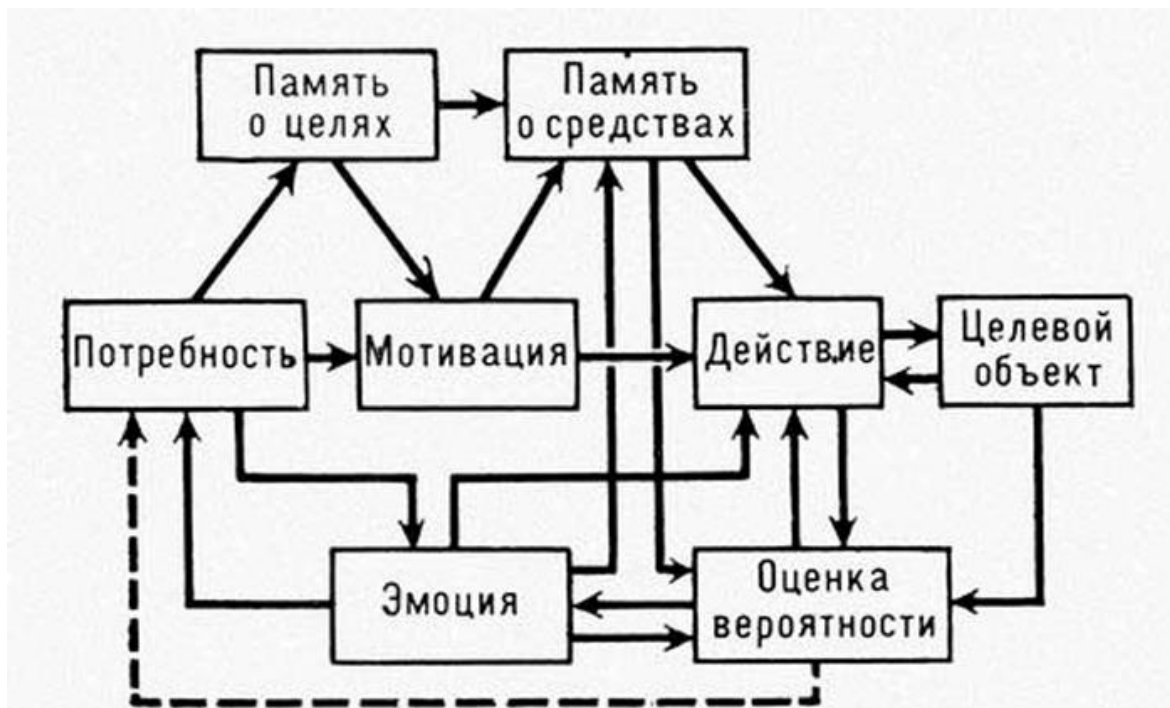


Рисунок 12. Мотивация в структуре целостного поведенческого акта

Сплошные стрелки — активирующие влияния; пунктир — тормозящее влияние.

Вопросы к семинару.

1. Теория функциональных систем П.К. Анохина.
2. Функциональная система как физиологическая основа поведения.
3. Афферентный синтез. Принятие решения. Программа действия и эфферентный синтез. Параметры результата действия. Обратная афферентация.
4. Основные признаки функциональной системы. Поведение в вероятностной среде. Поведение организма как биологической системы
5. Нейронные механизмы поведения.

Практическая часть

Лабораторная работа 10. Исследование поведения грызунов в новых (стерессогенных) условиях

Установка «Открытое поле» (ОП) предназначена для изучения поведения животных в новых условиях и позволяет оценить:

1. Выраженность и динамику отдельных поведенческих элементов;
2. Уровень эмоционально-поведенческой реактивности животного;
3. Стратегию исследовательского/оборонительного поведения;
4. Привыкание, запоминание обстановочных стимулов.

Помещенные на незнакомую открытую площадку животные демонстрируют **ориентировочно-исследовательские реакции**, в том числе – характерное замирание, необходимое для оценки степени риска. Об этом можно судить по изменению двигательной/исследовательской активности, оцениваемой по количеству пересеченных квадратов, начерченных на полу (горизонтальная активность). Также регистрируют стойки (вертикальная активность), которые следует рассматривать как показатель исследовательского поведения. Также показателем исследовательского поведения считается изучение «норок» в платформе установки «Открытое поле». Наконец, весьма ценную информацию может также принести регистрация других форм поведения – груминга (умывание), дефекации, уринации. По этим показателям оценивается степень эмоциональности и тревожности животных.

Цель работы: изучение поведения мышей в новых условиях.

Материалы и оборудование: установка «Открытое поле», экспериментальные животные – 2 группы мышей, спирт, тряпка.

Ход работы: процедура включает подготовительный период и собственно тестирование.

- **Подготовительный период.**

Не менее чем за 60 минут до тестирования животных необходимо поместить в тихое, слабо освещенное помещение. В этот период исключаются

перегруппировка животных, кормление, взятие в руки и другие активные манипуляции. Такие процедуры, как метка, перемещение из домашней клетки в другую, формирование новых групп (перегруппировка) и т.д. нужно провести с животными не менее чем за 24 часа до тестирования.

- **Проведение тестирования.**

Животное помещают в центр арены. Длительность эксперимента: 10 минут. Проводят регистрацию следующих параметров (форм поведения): горизонтальную и вертикальную двигательную активность, груминг, обнюхивание отверстий, дефекацию (таблица 17). Кроме того, в ОП удобно наблюдать за отклонениями в моторной сфере, такими как шаткость походки, тремор и т.п.

- **Замирание** животного при посадке в центре поля свидетельствует об уровне тревожности и используется для оценки степени риска. Чем длительней время пребывания в центре ОП, тем ниже тревожность и выше степень риска животного.

- **Горизонтальная двигательная активность (ГДА)** животных в ОП включает побежки по разным траекториям, вплоть до кружения вокруг одного места. Основным критерием для идентификации данной формы поведения является участие в перемещении животного всех четырех лап. Пол арены расчерчен на три ряда секторов одинаковой площади, поэтому за единицу перемещения при визуальной регистрации поведения удобно принять один пересеченный сектор. Так как животное имеет длину, иногда даже равную длине основания сектора, то проблема регистрации перемещения решается следующим образом. Если животное находилось в пределах одного сектора (всеми четырьмя лапами), а затем перешло в смежный с ним (задние лапы пересекли разделяющую их линию), то считается, что пересечен один сектор. Регистрируют общую ГДА.

- **Вертикальная двигательная активность (ВДА)** животных в ОП представлена двумя видами стоек: задние лапы животного остаются на полу

арены, а передние упираются в стенку поля или остаются на весу. Обсчет результатов в данном эксперименте стоит вести как по общей ВДА.

- **Груминг животных в ОП** можно условно разделить на две категории: **короткий и длительный**. Короткий груминг характеризуется 1-2 быстрыми круговыми движениями лап вокруг носа и небольшой области около него, а длительный - умыванием области глаз, заведением лап за уши и переходом на умывание всей головы, лап, боков, туловища, аногенитальной области, хвоста. Целесообразно отдельно обсчитывать число актов короткого и длительного груминга за тестовый период.

- **Обследование отверстий** (находящихся в полу арены) представляет собой засовывание головы внутрь отверстий "по глаза".

- **Уровень дефекации** считается индексом "эмоциональности" животного. Для определения уровня дефекации (и, соответственно, эмоциональности) подсчитывают не число болюсов, а число актов дефекации.

! Арену протирают влажной губкой после тестирования каждого животного.

Таблица 17

Поведенческие показатели разных форм поведения

№ групп-пы	Животные	Зами-рание в центре (время)	ГДА (кол. Пересеченных секторов)	ВДА (количество стоек)	Обсле-дование отверстий (количество)	Груминг (количество умываний)	Дефекация (количество актов)
1	1						
	2						
	3 и т.д.						
M±m							
2	1						
	2 и т.д.						
M±m							

Анализ данных: Полученные данные в каждой группе животных просуммировать и вычислить среднее арифметическое значение (M) и ошибку средней (m). Оценить и сделать вывод о тревожности, уровне риска, исследовательской и двигательной активности для каждой группы животных.

Лабораторная работа № 11. Оценка спонтанной ориентации, тревожности и двигательной активности животных в тесте «закрытый крестообразный лабиринт»

Тест «закрытый крестообразный лабиринт» позволяет оценить спонтанную ориентацию, тревожность, двигательную активность — реакцию на новизну обстановки, как часть высших интегративных процессов. Данный метод не является инвазивным и основан на врожденной способности каждого животного к различной степени эффективности исследовательского поведения в новой обстановке.



Цель работы: оценить спонтанную ориентацию, тревожность и двигательную активность двух групп животных.

Материалы и оборудование: «закрытый крестообразный лабиринт», спирт, вата, бумажные полотенца, секундомер, 2 группы мышей.

Ход работы: животное помещают в центральную камеру, сверху лабиринт закрывают прозрачной крышкой и позволяют ему исследовать помещения аппарата до тех пор, пока животное не произведет 13 посещений его тупиковых камер. Заход в тупик считают состоявшимся, если животное переносит все 4 лапы в это отделение лабиринта. Последовательность переходов и их продолжительность регистрируют с помощью программы персонального компьютера.

В ходе эксперимента регистрируются и вносятся в таблицу 18 следующие параметры:

1. Общее время в лабиринте, затраченное на 13 заходов в его тупики — отражает исследовательскую активность (чем больше время, тем выше активность).

2. Латентный период начала исследования лабиринта — время между

помещением животного в центральную камеру и его первым заходом в тупик – индикатор тревожности (чем меньше латентный период, тем выше тревожность).

3. Время 1-го цикла патрулирования (посещение всех 4х рукавов): чем больше число заходов требуется мыши, чтобы посетить все 4 боковых рукава (совершить один цикл патрулирования), тем менее "систематично" и менее эффективно исследование лабиринта.

4. Число циклов патрулирования: показатель эффективности исследовательского поведения. Чем больше циклов патрулирования, тем более "систематично" и более эффективно исследование лабиринта животным.

5. Возврат в тупик, посещенный при предыдущем визите. Это поведение рассматривается как показатель ошибок краткосрочной памяти.

Таблица 18

Поведенческие показатели тревожности

№	Общее время в лабиринте (в секундах)	Время 1ого цикла патрулирования (в секундах)	Латентный период начала исследования лабиринта (в секундах)	Число циклов патрулирования	Возврат в тупик
1					
2 и т.д					
M±m					

Анализ данных: полученные данные в каждой группе животных просуммировать и вычислить среднее арифметическое значение (M) и ошибку средней (m). Сравнить и сделать вывод по следующим характеристикам 2х групп животных: исследовательская активность, систематичность и эффективность спонтанной ориентации, ошибки краткосрочной памяти и тревожность.

Список литературы

1. Буреш Я. Методики и основные эксперименты по изучению мозга и поведения / Я. Буреш, О. Бурешова, Д. П. Хьюстон ; под ред. А. С. Батуева ; пер. с англ. Е. Н. Живописцевой. – М. : Высшая школа, 1991. – 399 с.
2. Горст Н. А. Физиология высшей нервной деятельности и сенсорных систем (схемы и материалы к проведению лабораторных и практических работ) : учебно-методическое пособие / Н. А. Горст, В. Р. Горст, Е. В. Мамонтова. – Астрахань: Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2012. – 89 с.
3. Данилова Н.Н. Физиология высшей нервной деятельности / Н.Н. Данилова, А.Л. Крылова. - Ростов н/Д: «Феникс», 2005. - 478 с.
4. Кожевников С.П. Физиология высшей нервной деятельности и поведения; Руководство к лабораторным занятиям/ С.П. Кожевников, Н.А. Худякова. Ижевск: «Удмуртский университет», 2012. - 120с.
5. Шульговский В. В. Физиология высшей нервной деятельности с основами нейробиологии : Учебник / В. В. Шульговский. – М. : Академия, 2003. – 464 с.